

General Disclaimer

One or more of the Following Statements may affect this Document

- This document has been reproduced from the best copy furnished by the organizational source. It is being released in the interest of making available as much information as possible.
- This document may contain data, which exceeds the sheet parameters. It was furnished in this condition by the organizational source and is the best copy available.
- This document may contain tone-on-tone or color graphs, charts and/or pictures, which have been reproduced in black and white.
- This document is paginated as submitted by the original source.
- Portions of this document are not fully legible due to the historical nature of some of the material. However, it is the best reproduction available from the original submission.



SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

"Made available under NASA sponsorship
in the interest of early dissemination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."

E83-10385
CR-172927

(E83-10385) APPLICATION OF MSS/LANDSAT
IMAGES TO THE STRUCTURAL STUDY OF RECENT
SEDIMENTARY AREAS: CAMPOS SEDIMENTARY
BASIN, RIO DE JANEIRO, BRAZIL (Instituto de
Pesquisas Espaciais, Sao Jose) 36 p

N83-32138

Unclass
G3/43 00385

RECEIVED BY
NASA STI FACILITY
DATE: 6/17/83
DCAF NO. 0029219
PROCESSED BY
☒ NASA STI FACILITY
☒ ESA-SOS ☐ AIAA



INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

1. Publicação nº <i>INPE-2738-RPE/434</i>	2. Versão	3. Data <i>Maio, 1983</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DDS/DTM</i>	Programa <i>TRANSFER</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>IMAGEM MSS/LANDSAT</i> <i>ÁREAS SEDIMENTARES RECENTES</i>			
7. C.D.U.: 528.711.551.444 (815.41)			
8. Título <i>APLICAÇÕES DE IMAGENS MSS/LANDSAT NO ESTUDO ESTRUTURAL DE ÁREAS SEDIMENTARES RECENTES BACIA SEDIMENTAR DE CAMPOS RIO DE JANEIRO-BRASIL</i>		10. Páginas: 36	
		11. Última página: 4.9	
		12. Revisada por <i>Athos Ribeiro dos Santos</i>	
9. Autoria <i>Marx Prestes Barbosa</i>		13. Autorizada por <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
Assinatura responsável <i>Marx Prestes Barbosa</i>			
14. Resumo/Notas <i>O uso de imagens MSS/LANDSAT no estudo geológico regional tem sido de grande importância na resolução de problemas estruturais. Usando Técnicas de interpretação visual e de tratamento automático destas imagens, procurou-se neste trabalho identificar feições lineares e circulares que representassem "reflexos" das estruturas do embasamento cristalino nos sedimentos cenozóicos da parte emersa de maior expressão da Bacia Sedimentar de Campos.</i> ORIGINAL PAGE 13 OF POOR QUALITY			
15. Observações			

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

RESUMEN

El uso de las imágenes MSS/LANDSAT en el estudio geológico regional es de gran importancia para la solución de problemas estructurales. A través del uso de técnicas de interpretación visual y de tratamiento automático de estas imágenes, se buscó en este trabajo identificar características lineares y circulares que representasen "reflejos" de las estructuras del basamento cristalino, en los sedimentos Cenozoicos de la parte aflorada de mayor expresión, de la Cuenca Sedimentaria de Campos.

ABSTRACT

Applications of MSS/LANDSAT data for regional geological studies have shown their importance in resolving structural problems. In this study visual and computer-aided interpretation on MSS/LANDSAT data were to identify linear and structural features which represented the "reflexes" of the crystalline basement structures in the Cenozoic sediments of the emergent part of the Campos Sedimentary Basin.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURA	<i>vii</i>
<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - Localização da área de Estudo	2
<u>CAPÍTULO 2 - GEOLOGIA E ESTRUTURAS</u>	5
2.1 - Geologia	5
2.1.1 - Embasamento Remobilizado (pcer)	5
2.1.2 - Sedimentos Cenozóicos	6
2.2 - Estruturas	7
<u>CAPÍTULO 3 - TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE IMAGEM MSS/LANDSAT</u>	9
3.1 - Escala	10
3.2 - Aumento de Contraste Linear	10
3.3 - Filtros Bidimensionais Curtos	10
3.4 - Realce pelas componentes principais	11
<u>CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E CONCLUSÕES</u>	13
4.1 - Resultados	13
4.2 - Conclusões	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
APÊNDICE A - MAPAS	

PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED

LISTA DE FIGURA

Pág.

A.1 - Localização da área de estudo	A.2
A.2 - Mapa estrutural esquemático, que mostra a localização da Bacia Sedimentar de Campos, em relação aos principais elementos tectônicos	A.4
A.3 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra feições lineares e circulares interpretadas da imagem MSS/LANDSAT, digitalizada e realçada pelo tratamento automático	A.5
A.4 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra feições lineares e circulares interpretadas de imagem MSS/LANDSAT, digitalizadas e realçadas pelo tratamento automático	A.6
A.5 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra feições, lineares e circulares interpretadas de imagem MSS/LANDSAT, digitalizada e realçada pelo tratamento automático	A.7
A.6 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra a estrutura do Embasamento Cristalino Remobilizado Pré-Cambriano, integrado com dados obtidos da interpretação da imagem MSS/LANDSAT, submetida ao tratamento automático	A.8
A.7 - Aumento de Contraste Linear	A.9

PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A técnica do tratamento automático de imagens MSS/LANDSAT na resolução de problemas geológicos regionais, principalmente no detalhamento estrutural, vem sendo largamente utilizada. No presente trabalho a finalidade do emprego desta técnica foi realizar um estudo da viabilidade de reconhecimento de feições estruturais em áreas sedimentares, onde predominam coberturas recentes, através da interpretação visual de imagens MSS/LANDSAT, submetidas ao tratamento automático. Para este estudo foi escolhida a área emersa, de maior expressão, da Bacia Sedimentar de Campos (RJ), com a finalidade de fazer a identificação de feições lineares ou circulares que representassem uma afetação estrutural dos sedimentos cenozóicos da região campista pelo tectônismo moderno. Segundo Paffengolts (1973), a idade dos processos tectônicos modernos ou da Tectônica Viva é considerado neogeno-quaternário pela maioria dos estudiosos e, dependendo da região, seu limite inferior pode chegar ao início do Cenozóico.

Segundo Khain (1973), os movimentos da crosta terrestre aparecem em todos os lugares e são contínuos no tempo. Não se encontra nem nunca se encontrou nenhum ponto da superfície terrestre em completa calma tectônica. Ainda segundo Khain (1973), na moderna e atual época geológica observa-se o surgimento de movimentos tectônicos de todos os tipos, observados no passado geológico e ativos no arcabouço moderno da crosta terrestre, tanto em profundidade como na superfície; o modo mais evidente de surgimento das atividades tectônicas modernas está relacionado com a atividade sísmica.

Sabe-se que o último grande evento tectônico que afetou a região sudeste brasileira está relacionado com o Tectonismo Vertical Cenozóico, que formou as serras do Mar e da Mantiqueira. Após este evento esta região tem apresentado uma aparente calma tectônica, perturbada eventualmente por alguns registros sísmicos (Hanerlehner, 1979; Hasui e Poçano, 1979; Hasui et alii, 1979).

Esta atividade sísmica possivelmente está relacionada com uma fraca atividade tectônica de antigas estruturas. Desta forma, podem existir antigos falhamentos, ainda capazes de registrar sua pouca e fraca atividade nos sedimentos modernos.

Segundo Hasui e Ponçano (1979), a região compreendida entre o sul do Estado de Minas Gerais, o leste do Estado de São Paulo e o Estado do Rio de Janeiro é truncada por geossuturas, cuja história remonta pelo menos ao Proterozóico Médio; tais geossuturas tiveram várias reativações e influíram marcadamente nos processos geológicos dessa área. Elas representavam zonas de fraqueza permanente, que são a causa de sismicidade da região.

Em 1973, Schaller compôs um arcabouço estrutural para a Bacia Sedimentar de Campos, onde se destaca um sistema binário de alinhamentos estruturais (SW-NE; - SE-NW) os quais se prolongam através dos sedimentos; é digno de nota o fato de a drenagem estar quase sempre implantada sobre o referido padrão de alinhamentos estruturais.

1.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Figura A.1 mostra a localização da área de estudo que se encontra dentro dos limites da Bacia Sedimentar de Campos, situada no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. Esta bacia engloba uma área sedimentar de aproximadamente 20.000...km², limitada a leste pela cota batimétrica de 200 m, para efeito da pesquisa petrolífera; ao norte pelo lineamento de Vitória; ao sul pelo lineamento do Rio de Janeiro e a oeste pelo embasamento cristalino Pré-Cambriano (Figura A.2).

Os principais fatores que determinaram a realização do presente trabalho foram:

- durante o estudo do corpo granítico da Itaóca, a sudoeste da cidade de Campos (RJ), Santos et alii (no prelo) verificaram, através do tratamento automático que tanto os sedimentos terciários quanto os quaternários apresentavam uma série de fei

ções lineares (retilíneas e curvilíneas), na sua maior parte coincidentes com os "trends" estruturais regionais da parte su deste brasileira.

- a possível existência de sistemas de falhamentos antigos, ca pazes ainda hoje de uma fraca atividades tectônica, que de uma forma ou de outra permitem o registro desta atividade nos se dimentos modernos.
- a capacidade de registro pelo sistema MSS/LANDSAT de feições lineares e circulares.

CAPÍTULO 2

GEOLOGIA E ESTRUTURAS

2.1 - GEOLOGIA

A região do presente trabalho está representada por rochas cristalinas do Prê-Cambriano e sedimentos cenozóicos do Terciário e Quaternário.

A área cristalina caracteriza-se por uma evolução bastante complexa, devido à sobreposição de diversos eventos geológicos. A subdivisão para o Prê-Cambriano aqui apresentada foi estruturada por Santos et alii (1981).

2.1.1 - EMBASAMENTO REMOBILIZADO (peer)

Esta unidade inclui rochas de idades diversas, englobadas por vários autores sob a denominação de Prê-Cambriano Indiferenciado, atribuídas aos grupos Barbacena, segundo Barbosa (1952) e Braum e Batista (1978) (Santos et alii, 1981); Paraíba do Sul, segundo Ebert, (1975) (Santos et alii, 1981); Amparo, segundo Ebert (1968) (Santos et alii, 1981). Segundo Almeida et alii (1973) a unidade é constituída de rochas consideradas de idades transamazônicas (2.200-1.800 m.a) ou mais antigas, remobilizadas pelos eventos posteriores Uruaçuano (1.400-900 m.a) e Brasiliano (700-450 m.a) (Santos et alii, 1982) e afetadas pelo Tectonismo Vertical Cenozóico, que teve sede na região sudeste brasileira, principalmente na área adjacente à Bacia Sedimentar de Santos. Os grupos litológicos desta unidade, presentes na área do trabalho, são considerados pertencentes ao grupo Paraíba do Sul e suas descrições seguem-se abaixo (Figuras A.3, 4, 5 e 6).

- a) peerch- Predominância de rochas charnockíticas, enderbíticas e granulíticas, com gnaisses e migmatitos policíclicos heterogêneos, com paleossoma charnockítico e migmatitos policíclicos homogêneos, subordinados.

- b) p_{ce}ern (me) - Predominância de gnaisses e, subordinadamente, migmatitos policíclicos heterogêneos com estruturas diversas, xistos, quartzitos, anfíbolitos e calcossilicatas.

2.1.2 - SEDIMENTOS CENOZÓICOS

As unidades litoestratigráficas de Cenozóico, na área de estudo, estão representadas por sedimentos terciários e quaternários.

- a) Sedimentos terciários (Tb-Formação Barreiras) - O termo Barreiras foi utilizado pela primeira vez por Branner (1901) (Santos et alii, 1981) para designar os sedimentos que ocorrem ao longo da costa brasileira desde o Estado do Rio de Janeiro até o Pará, que Oliveria e Andrade Ramos (1956) (Santos et alii, 1981) denominaram Formação Barreiras (Fontes et alii, 1978) (Santos et alii, 1981). Segundo estudos realizados por diversos autores, os sedimentos desta formação têm sido considerados da idade plio-pleistocênica (Brandalise et alii, 1976).

Formação Barreiras é composta por intercalações de sedimentos areno-argilosos e argilosos, nos quais é comum a presença de seixos arredondados, de composição quartzítica ou gnaissica, com coloração bastante variável (Brandalise et alii 1976).

- b) Sedimentos quaternários (Qh) - De idade holocena*, são representantes de depósitos deltaicos do rio Paraíba do Sul, nos quais se identifica uma passagem faciológica relativamente intensa de aluviões, sedimentos de brejo e lagoas, evaporitos lagunares e extensos cordões de praia (Schaller, 1973).

* Segundo Van Eysinga (1975), o emprego do nome estratigráfico "RECENTE" em lugar de HOLOCENO é terminologicamente incorreto, apesar de ocorrer ainda largamente na literatura.

2.2 - ESTRUTURAS

A área em estudo está situada no chamado "bloco costeiro" (Schobbenhaus FQ, 1979), que vai da costa à serra dos Órgãos e da área de Mangaratiba à região de Campos, englobando toda a Baixada Fluminense.

Nesta região as principais direções do embasamento, que a leste do meridiano $42^{\circ}00'W$ até a altura do paralelo $21^{\circ}00'S$ são para nordeste, começam a infletir para norte, parecendo terminar próximo ao meridiano $41^{\circ}00'W$. Aparecem a partir deste ponto direções para noroeste. Vários outros "trends" ou padrões estruturais menos evidentes são observados, destacando-se as direções leste-oeste e norte-sul.

Segundo Lamego (1955), a tectônica das rochas cristalinas da zona campista pode ser definida pela seguinte característica: "um velho enrugamento primitivo cortado por sistemas de falhas de idade moderna". A este sistema ele atribui a orientação de vários rios encaixados estruturalmente na serra do Mar ou a ela paralelos na baixada, como o rio Imbê. Schaller (1973) também faz alusão a este controle estrutural da drenagem, quando ressalta o fato de a drenagem estar quase sempre implantada sobre os padrões de alinhamentos estruturais da região campista.

Tanto a direção geral do rio Muriaé, que corre de noroeste para sudeste, normal à direção preferencial das estruturas do embasamento cristalino, quanto a abrupta inflexão do curso do rio Paraíba do Sul de sudoeste-nordeste para noroeste-sudeste, são atribuídas por Lamego (1955) a condicionamentos estruturais resultantes do tectonismo moderno que seccionou a serra do Mar.

CAPÍTULO 3

TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE IMAGEM MSS/LANDSAT

O sistema MSS/LANDSAT caracteriza-se pela formação de imagens através de varreduras, realizada perpendicularmente ao deslocamento do satélite por um sensor multiespectral que mede a radiância do terreno em faixas limitadas do espectro: canal 4 na faixa de 0,5-0,6 μm , correspondente à cor verde; canal 5 na faixa de 0,6-0,7 μm , correspondente à cor vermelha; canal 6 e 7 na faixa de 0,7-0,8 μm , respectivamente, correspondente ao infravermelho fotográfico.

O tratamento automático de imagens MSS/LANDSAT é realizado através do sistema Interativo de Análise de Imagens Multiespectrais (Image 100 - I-100). O princípio de funcionamento do I-100 está baseado na premissa de características espectrais ou assinaturas. Assim, a principal função do I-100 é extrair informações temáticas de imagens multiespectrais, tendo como função secundária realçar essas imagens para permitir destacar contrastes entre alvos de interesse.

O tratamento automático de uma imagem, onde se procura modificar e otimizar os dados multiespectrais, é particularmente desejável, dado que não existe nenhum sistema de sensoramento remoto que possa ser considerado completamente ótimo para todos os propósitos de análises de dados.

O sistema I-100, além de estar equipado com uma série de programas que permitem ao usuário otimizar seu trabalho de análise de imagens MSS/LANDSAT, possui um sistema, invisível ao computador, de filtros coloridos: vermelho, verde e azul. Quando em determinado canal usam-se os 3 filtros coloridos, obtém-se uma reprodução da imagem MSS/LANDSAT original ou modificada, em branco e preto. Quando se usa uma combinação de canais diferentes, obtém-se uma reprodução colorida, chama-se de falsa cor.

PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED

No presente trabalho, além dos filtros coloridos, foram utilizados os seguintes programas:

3.1 - ESCALA

É utilizado com a finalidade de determinar as coordenadas da imagem MSS/LANDSAT o qual, em relação às dimensões do vídeo do I-100, fornecerá as imagens armazenadas, em uma escala pré-determinada (Dutra et alii, 1982).

3.2 - AUMENTO DE CONTRASTE LINEAR

Segundo Rodrigues (1981) e GE (1975), este programa tem a capacidade de alterar os valores do nível de cinza dos elementos de uma imagem ou de uma área selecionada, facilitando a distinção entre áreas com padrões espectrais próximos, i.e., aumentando o contraste de uma imagem, fazendo-a ocupar toda a faixa possível de níveis de cinza. Assim, o nível mínimo de cinza é levado ao extremo escuro, *nível 0*, e o nível máximo de cinza ao extremo claro, *nível 255*; todos os outros níveis da imagem são distribuídos linearmente entre 0 e 255. (Figura A.7).

3.3 - FILTROS BIDIMENSIONAIS CURTOS

Atuam sobre as variações tonais, correspondentes aos diferentes níveis de cinza dos elementos constituintes da imagem.

Os filtros digitais são operadores lineares que, aplicados às imagens MSS/LANDSAT, podem ressaltar certos aspectos de interesse, tais como linhas e bordas entre regiões diferentes. Também são utilizados para diminuir certas degradações provocadas por defeitos nos sensores que adquirem a imagem (Dutra et alii, 1982).

Os filtros Bidimensionais Curtos, desenvolvidos em "software" no INPE são de 3 tipos, diferenciam-se entre si pela configuração da vizinhança do "pixel" central a ser filtrado (Tabela 1) e

implementam realces na direção nordeste, noroeste, norte-sul, leste-oeste e isotropicamente. A influência dos "pixels" vizinhos no "pixel" central será função de valores (positivos, negativos ou nulos) fornecidos pelo usuário e atribuídos ao "pixel" central e seus vizinhos, considerados segundo a configuração do filtro utilizado. No presente trabalho foi usado o filtro tipo 3, isotrópico, com valores: A= 1; B= -2; C= 28; D= -2.

TABELA 1

CONFIGURAÇÃO DOS FILTROS BIDIMENSIONAIS CURTOS

FILTRO TIPO I	FILTRO TIPO II	FILTRO TIPO III
A B A D B D C D E D A B A	 D A A A B B B C B B B A A A D	 D A D A B B B C B B B A D A D

No realce de linhas ou lineamentos estruturais em imagens digitais, os filtros incrementam os contrastes tendendo a realçar lineações que em imagens normais se expressariam de forma mais sutil, ou até mesmo imperceptível, o que dificulta o seu traçado pelo fotointerprete.

3.4 - REALCE PELAS COMPONENTES PRINCIPAIS

A técnica dos componentes principais de uma imagem, conhecida como a transformada de Karhunen-Loève, está baseada nas propriedades estatísticas da imagem. Suas principais aplicações são no âmbito de compressão de dados e rotação de imagens (Câmara Neto et alii, 1980).

A idéia da transformação é acentuar atributos da cena que possam ajudar na interpretação visual subsequente ou análise por computador. Utilizando-se das aplicações diretas das técnicas matemáticas desenvolvidas na transformada de Karhunen-Loève, Santisteban e Moñoz (1978) (Câmara Neto et alii, 1980) desenvolveram o método do realce pelas componentes principais; segundo eles deve-se tomar cuidado, pois quando a variância dos dados é muito aumentada por meio de transformações radiométricas de alto contraste, podem-se introduzir na imagem estruturas não existentes nos dados iniciais. A segunda técnica utilizada é o método de Kaneko, 1978 (Câmara Neto et alii, 1980), que considera que a componente principal de maior variância controla o brilho da imagem.

Em síntese, este programa produz o realce da imagem através do processo de rotação espectral, de tal maneira que os eixos do novo espaço estejam alinhados com autovalores extraídos da matriz de covariância. Os canais correspondentes, aos autovalores maiores possuem o maior número de informações, podendo assim descartar os canais correspondentes aos autovalores menores, sem perda de informação, ganhando-se assim maior eficiência computacional (Câmara Neto et alii, 1980).

O produto final do tratamento automático será o somatório das análises visuais dos resultados dos programas utilizados no I-100.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 - RESULTADOS

A integração dos dados obtidos através da análise visual dos resultados da imagem MSS/LANDSAT, digitalizada, ampliada para a escala 1:250.000 e realçada pelo tratamento automático através: a) do Programa Aumento de Contraste Linear dos Canais 5 e 7; b) do Programa Filtro Bidimensional Curto tipo 3, canais 5 e 7; c) do emprego do sistema de filtros coloridos, mostra na Figura A.4 que:

- a) O tratamento automático permitiu a identificação de feições lineares de direções variadas, definindo 4 "trends" principais: o primeiro de direção NW-SE; o segundo, NE-SW; o terceiro, NW-SE; e o quarto, NE-SW. Também foram identificadas algumas feições da direção EW.
- b) As planícies de restingas ao norte e sul do rio Paraíba do Sul, que foram bem identificadas através do traçado escultural de seus cordões litorâneos, convergem em direção ao Cabo de São Tomé. Ao sul deste cabo a zona de restingas, que se estende até as proximidades da cidade de Macaé também está bem representada nas imagens MSS e para norte também mostra uma convergência em direção ao cabo de São Tomé. Esta convergência das zonas de restingas em direção ao cabo de São Tomé indica, segundo Lamego (1955), ter sido ele um ponto de apoio das linguas de areia desde o início de sua formação.
- c) A posição geográfica do cabo de São Tomé é coincidente com a direção noroeste das feições lineares identificadas através do tratamento automático ao curso do rio Paraíba do Sul.

- d) O tratamento automático permitiu, também através do realce dos elementos do relevo, a identificação do alto estrutural, em forma de cabo, em cujo extremo norte encontra-se o corpo granítico de Itaoca. Este alto estrutural foi reconhecido e descrito primeiramente por Lamego em 1955.
- e) A inflexão do rio Paraíba do Sul, a partir da cidade de Campos para nordeste, ocorre na zona de "cruzamento" das feições lineares de direção noroeste e norte-nordeste.

A Figura A.5 mostra o resultado do tratamento automático realizado sobre a ampliação de imagem MSS para a escala de 1:150.000 submetida: a) ao Programa de Aumento de Contraste Linear dos canais 5 e 7; b) do Programa Filtro Bidimensional Curto tipo 3; c) ao emprego do sistema de filtros coloridos, onde se pode ver uma distribuição caótica das feições lineares, embora seja possível identificar ainda as direções NNW-SSW e NW-SE. As feições circulares identificadas parecem estar relacionadas com as feições lineares de direção NW-SE.

A Figura A.6 mostra o resultado do tratamento automático realizado sobre a ampliação da imagem MSS para a escala 1:150.000, submetida ao programa Relace pelas Componentes Principais (foram utilizadas as componentes 1 e 2), e ao emprego do sistema de filtros coloridos que ressaltaram as feições lineares de direção NW-SE e o alto estrutural a sudeste da cidade de Campos, através do realçamento da drenagem que mostra tropia para noroeste e sudeste do divisor de água.

4.2 - CONCLUSÕES

A integração dos resultados da análise dos dados do tratamento automático com o mapa geológico da região de Campos, extraído de Santos et alii (no prelo), (Figura A.7), permitiu as seguintes conclusões.

- as feições lineares com características estruturais de direção noroeste e norte-noroeste, identificadas através do tratamento

automático nos sedimentos cenozóicos, são coincidentes com as mesmas direções do embasamento cristalino, podendo em alguns casos haver um traçado contínuo entre elas;

- as feições lineares com características estruturais de direção nordeste, também identificadas pelo tratamento automático nos sedimentos cenozóicos, também apresentam uma correlação visual com as mesmas direções do embasamento pré-cambriano.
- se estas feições lineares mapeadas nos sedimentos cenozóicos através do tratamento automático representam "reflexos" de movimentos tectônicos do embasamento cristalino, pode-se inferir que são os falhamentos de direção noroeste e nordeste os mais ativos no arcabouço moderno da região campista.

Em relação às estruturas circulares, não foi possível chegar a conclusões quanto aos seus significados geológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDALISE, L.A.; RIBEIRO, J.H.; FERRARI, P.G. Projeto Vale Paraíba do Sul: Relatório final. Convênio DNPM/CPRM. Belo Horizonte, CPRM, 1976.
- CÂMARA NETO, G.; ARAUJO, E.O.; MASCARENHAS, N.D.A.; SOUZA, R.C.M. de Realce visual de imagens de recursos naturais: aplicações em Geologia. São José dos Campos, INPE, 1980.
- DUTRA, L.V.; SOUZA, R.C.M.; II, F.A.M.; MOREIRA, J.C. Análise Automática de Imagens Multiespectrais. São José dos Campos, INPE, 1981.
- DUTRA, L.V.; MOREIRA, J.C. Manual do Usuário do I-100. São José dos Campos, INPE, 1982.
- GENERAL ELECTRIC COMPANY (GE). *Image-100: User Manual*. Daytona Beach, 1975.
- HABERLEHNER, H. Análise sismotectônica do Brasil. Notas explicativas sobre o mapa sismotectônico do Brasil e regiões correlacionadas. Rio de Janeiro, ENGEVIX S.A., 1979.
- HASUI, Y.; PONÇANO, L.W. Geossuturas e Sismicidade no Brasil. São Paulo, IPT, 1979.
- HASUI, Y.; POÇANO, L.W.; STEIN, D.P.; MELO, S.M. de Os falhamentos e a sismicidade natural da região das Serras da Mantiqueira e do Mar. São Paulo, IPT, 1979.
- KHAIN, V.E. Regionalnaya Geotektonika. Moscou, Nedra, 1971.
- LAMEGO, A.R. Geologia das quadriculas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia e Xexê. *Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro, DNPM, 1955. (Boletim nº 154).
- PAFFENGOLTS, K.N. Geologitcheski Slovar. Moscou, Nedra, 1973.
- RODRIGUES, J.E. *Aplicações de Sensoriamento Remoto no Estudo do Comportamento Geológico da Região do Complexo Alcalino de Itatiaia*. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 1981.

PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED

SANTOS, A.R.; ANJOS, C.E.; BARBOSA, M.P.; VENEZIANI .P. Projeto estudo das rochas intrusivas: Estado do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, partes sul e leste de Minas Gerais e sudeste do Estado de São Paulo. Atas do 39 Simpósio Regional de Geologia. vol. 1 pp. 343-358. Curitiba, 1981.

SANTOS, A.R.; ANJOS, C.E.; MOREIRA, J.C.; BARBOSA, M.P.; VENEZIANI, P. Tratamento Automático Aplicado à Resolução de Problemas Geológicos (Projeto Estudo de Rochas Intrusivas) - Anais do II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (no prelo). Brasília.

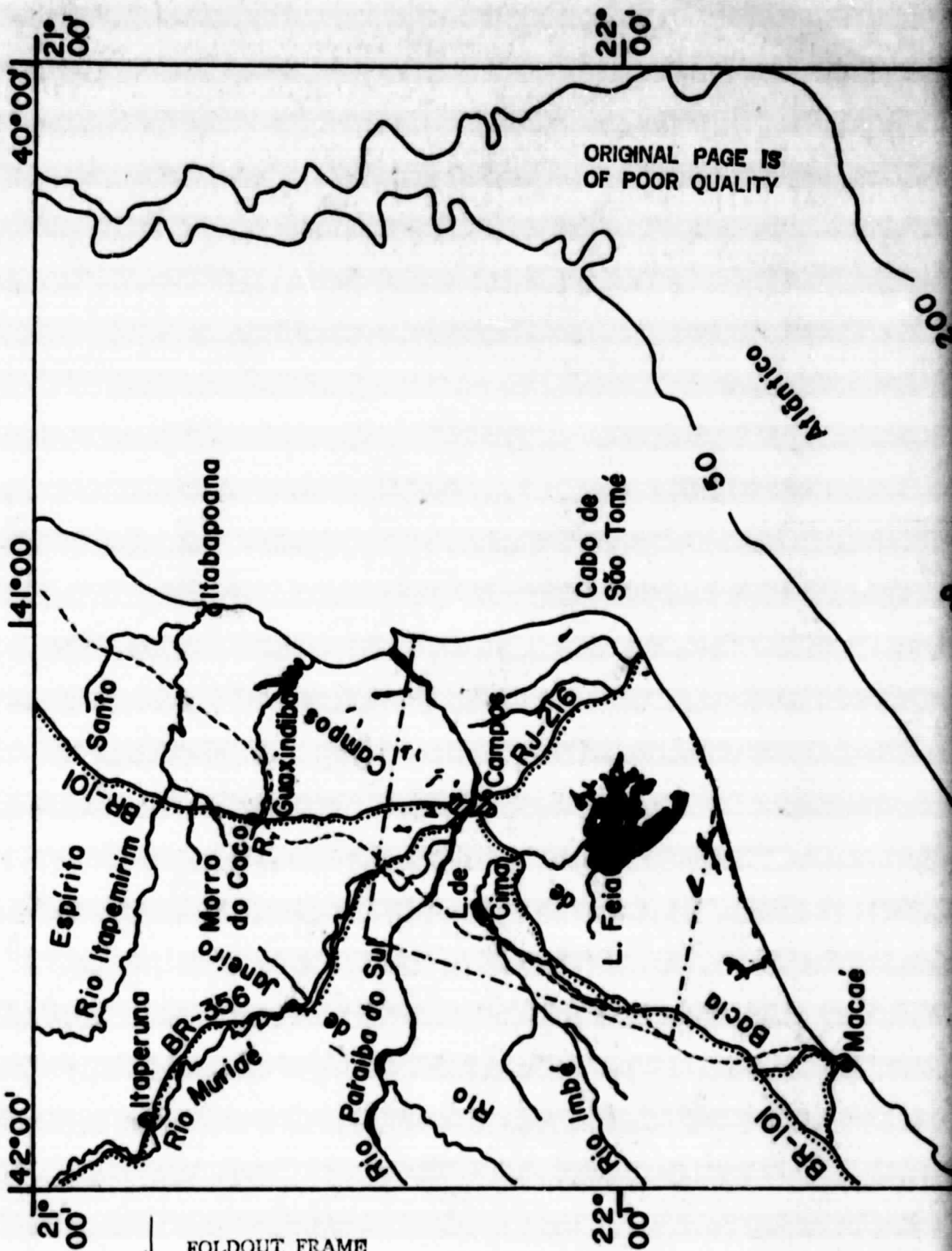
SANTOS, A.R.; ANJOS, C.E.; BARBOSA, M.P.; VENEZIANI, P. Projeto Estudo de Rochas Intrusivas. Relatório Final, (no prelo). INPE/CNPq, São José dos Campos.

SCHALLER, H. Estratigrafia da Bacia de Campos. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 279. v. 3 pp. 247-258. Aracaju, 1973.

SCHOBENHAUS FQ, C. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Folhas Rio de Janeiro (SF-23), Vitória (SF-24) e Iguape (SG-23). Brasília, DNPM, 1979.

VAN EYSINGA, G.W.B. Geological Time Table. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1975.

APENDICE A
MAPAS



Legenda das Figuras A.2, A.3, A.4, A.5, A.6, A.7 e A.8

Qha - Quaternário (Holoceno) - Sedimentos aluvianares.

Qhm - Quaternário (Holoceno) - Sedimentos fluvio-marinhos, restingas e depósitos de praia.

Tb - Terciário (Formação Barreiras) - Sedimentos areno-argilosos e argilosos.

T-Q - Sedimentos terciário-quaternários.

pcer - Embasamento Cristalino Remobilizado Pré-Cambriano.


pcergn(me) - Predominância de gnaisses e subordinadamente migmatitos heterogêneos, xistos, quartzitos, anfibolitos e calcossilicata das.

pcerch - Predominância de rochas charnockíticas, enderbíticas e granu-
líticas, subordinadamente gnaisses e migmatitos heterogêneos
com paleossama charnockítico e migmatitos homogêneos.


Gr - Rochas graníticas .


a - Rochas alcalinas.

 - Contatos geológicos aproximados.


 - Alto estrutural.


 - Feições lineares.

 - Feições lineares com
características es
truturais.

 - Lagoa.


 - Cota batimétrica.

 - Cidade.

 - Falhamentos.

 - Feições circulares.

 - Cordões litorâneos.

 - Drenagem.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

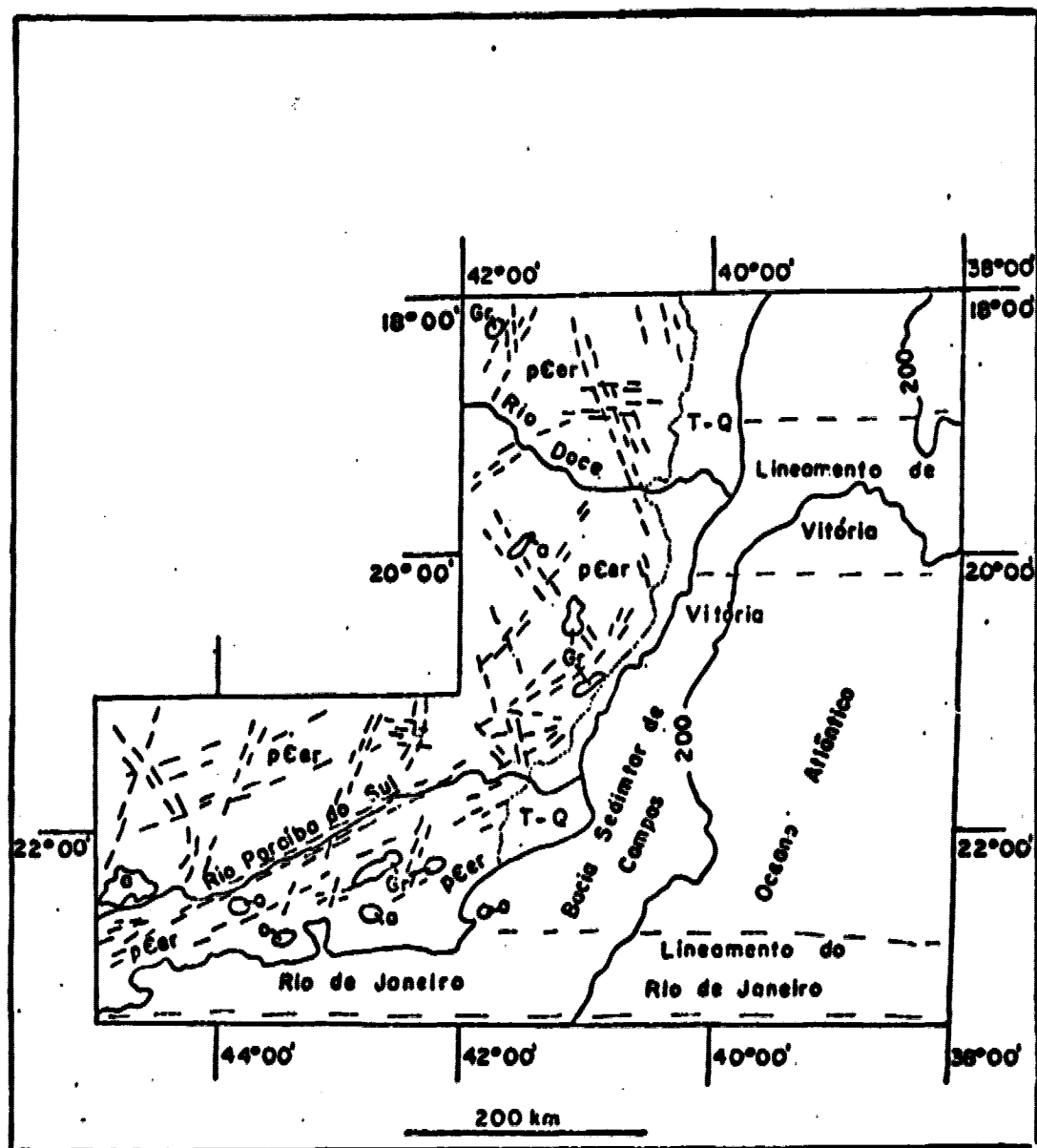
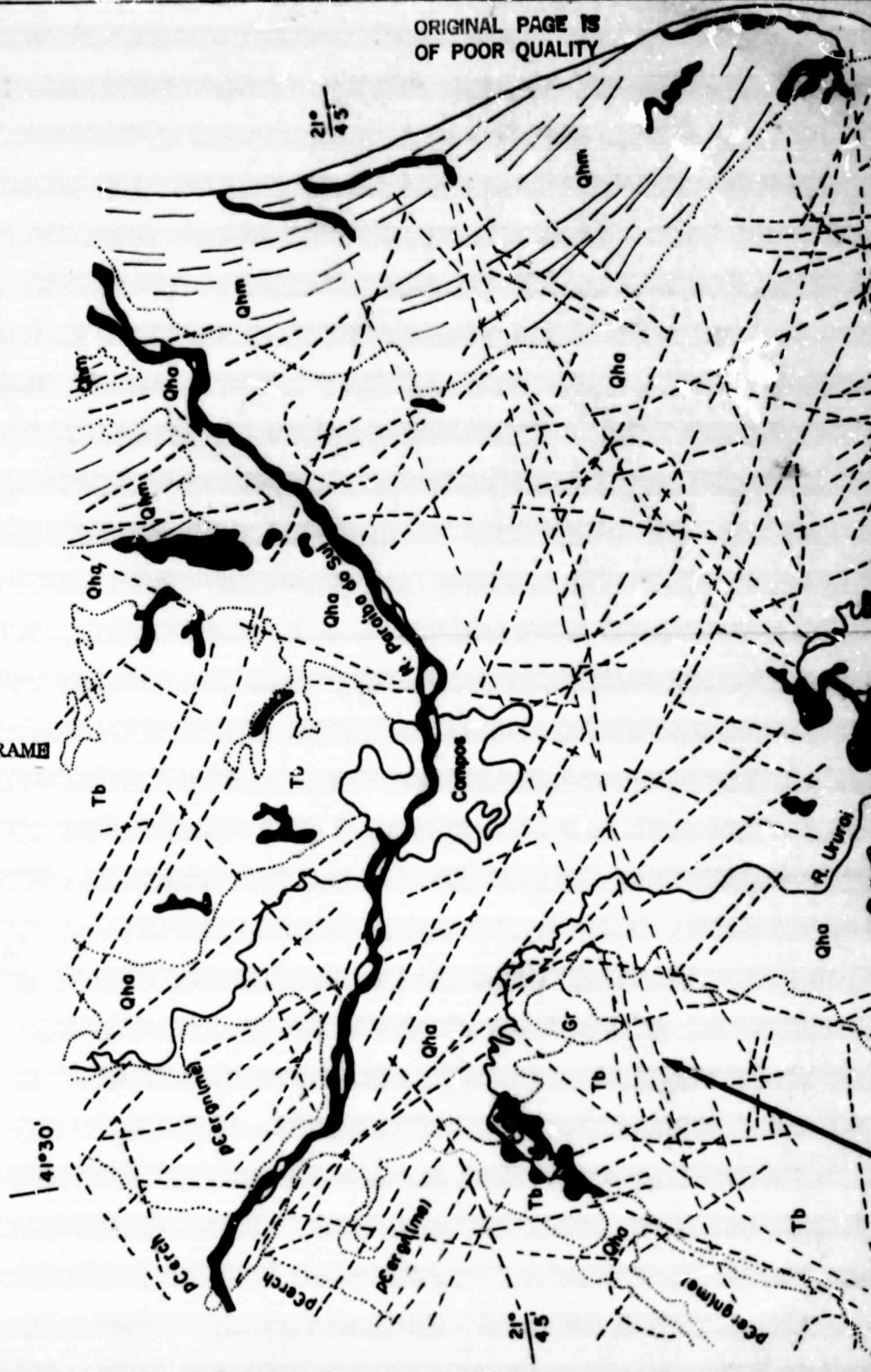


Fig. A.2 - Mapa estrutural esquemático, que mostra a localização da Bacia Sedimentar de Campos, em relação aos principais elementos tectônicos.

FOLDOUT FRAME



ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

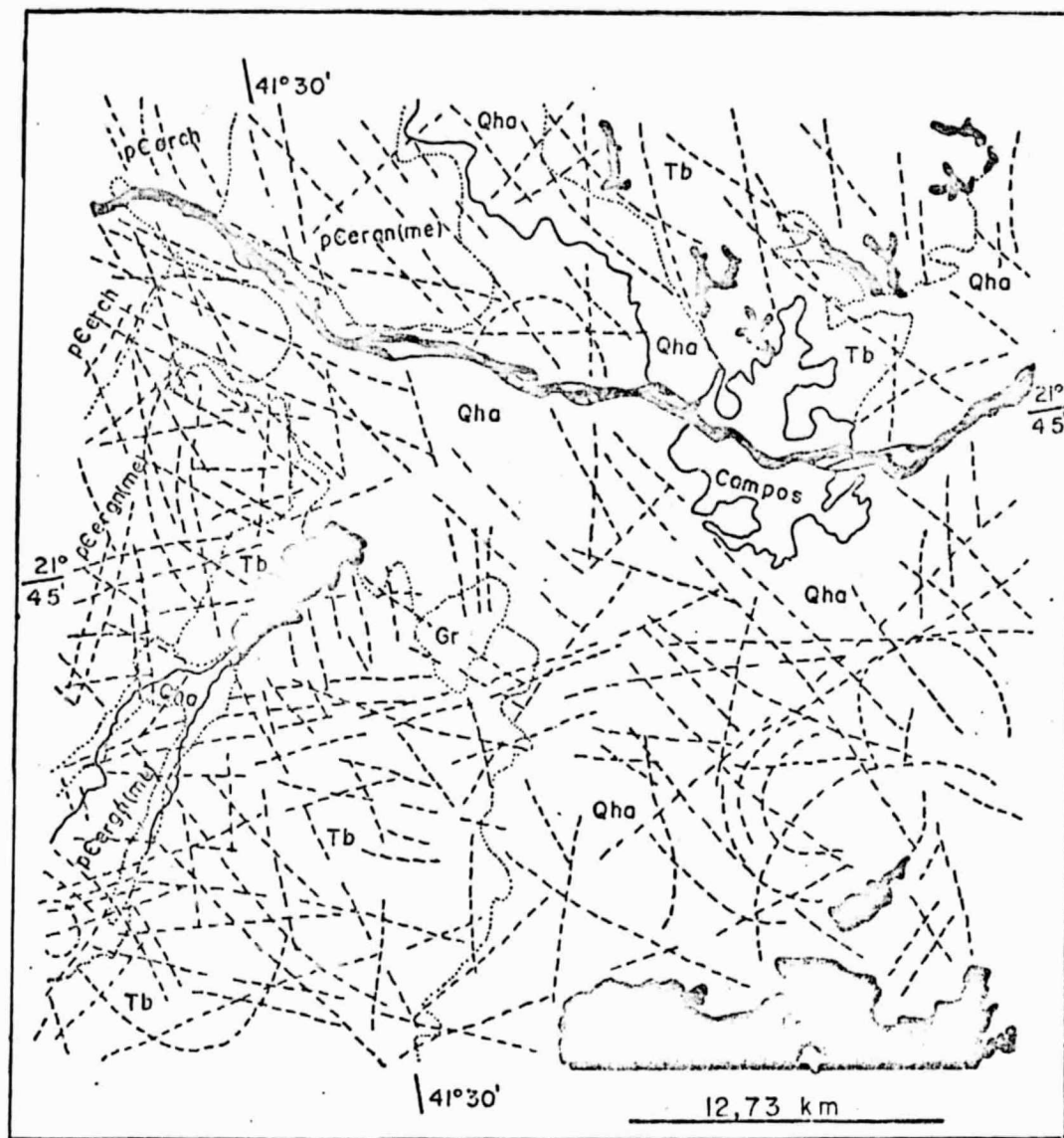


Fig. A.4 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra feições lineares e circulares interpretadas de imagem MSS/LANDSAT, digitalizadas e realçadas pelo tratamento automático. Foram utilizados os programas: a) Filtro Bidimensional Curto tipo 3 (canais 5 e 7); b) Aumento de Contraste Linear (canais 5 e 7). A escala original no vídeo do I-100 é de aproximadamente 1:150.000.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

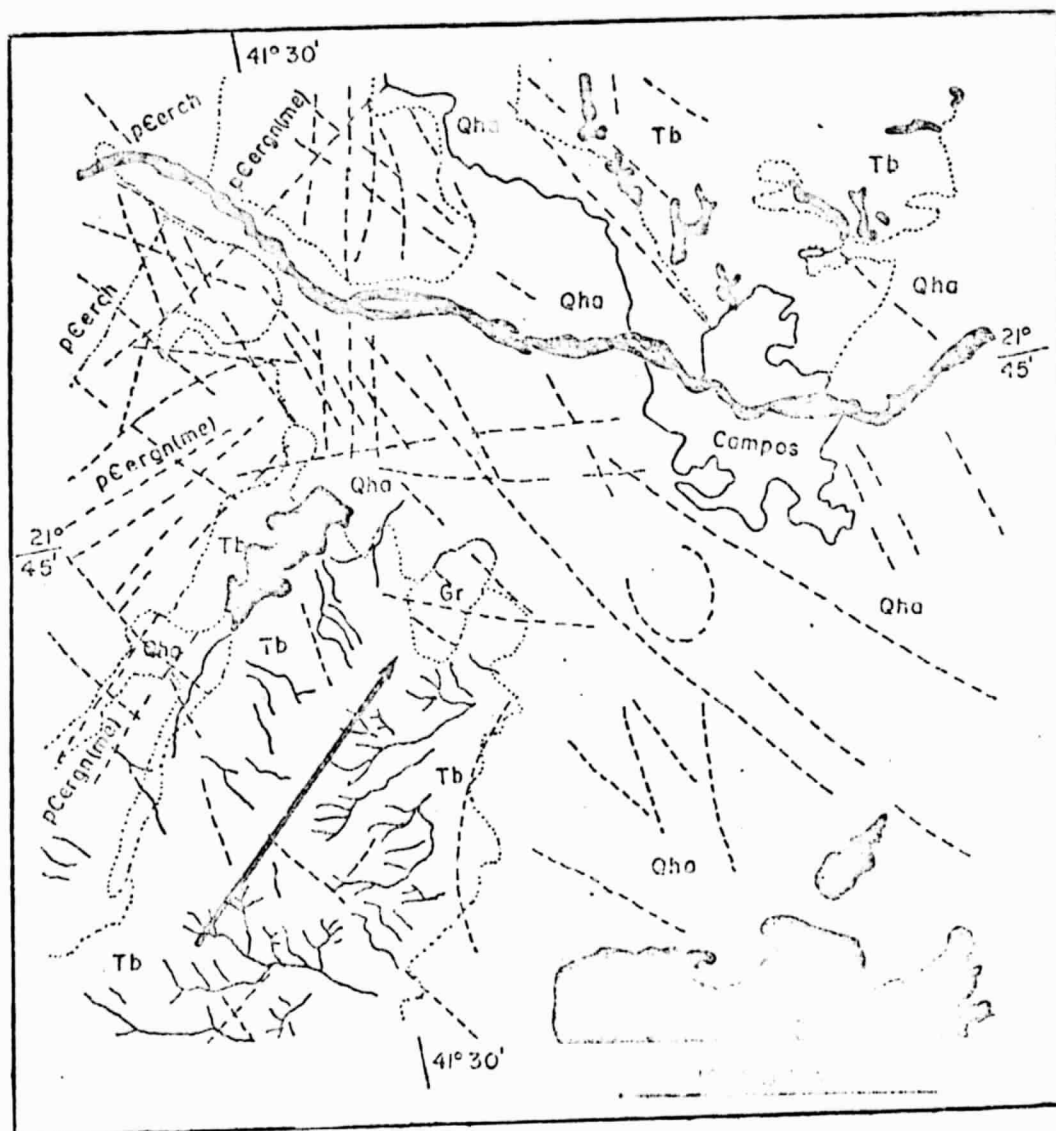
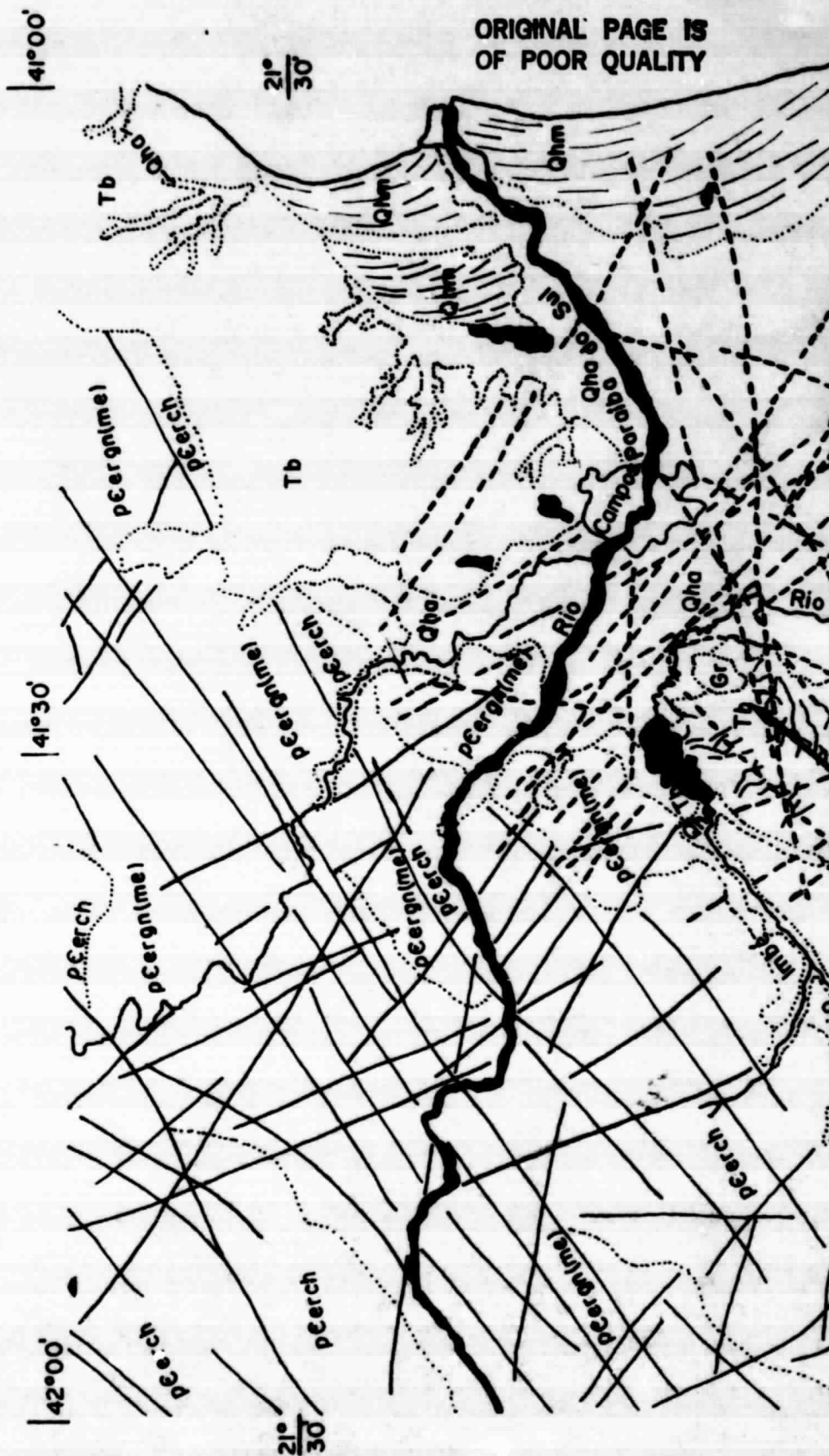
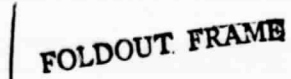


Fig. A.5 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra feições lineares e circulares interpretadas de imagem MSS/LANDSAT, digitalizadas e realçadas pelo tratamento automático. Foi utilizado o programa Realce pelas Componentes Principais (Componentes 1 e 2). A escala original no vídeo do I-100 é de aproximadamente 1:150.000



NAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

2
FOLDOUT FRAME

Fig. A.6 - Mapa geológico da Região de Campos, que mostra a estruturação do Embasamento Cristalino Remobilizado do Pré-Cambriano, integrado com dados obtidos da interpretação da imagem MSS/LANDSAT, submetida a tratamento automático.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

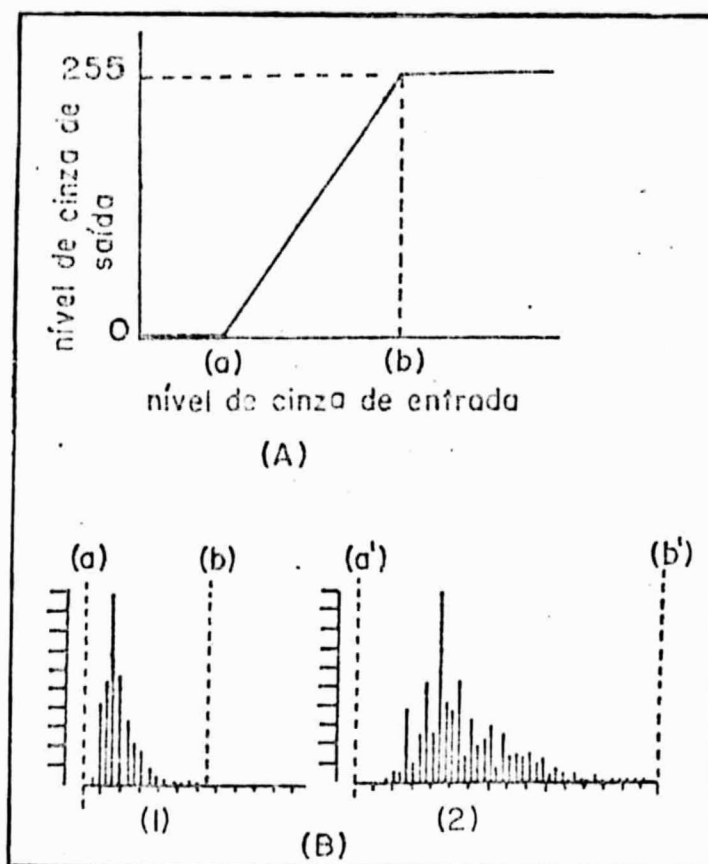


Fig. A.7 - Aumento de Contraste Linear. (A) - Função de transferência.
(B) - Histograma original (1) e histograma transformado (2)

FONTE: Dutra et alii (1981).